

**С.В. СЕВЕРІН**, студ., УкрДАЗТ, Харків

**А.В. СУПРУН**, студ., УкрДАЗТ, Харків

**Д.В. ШУМИК**, канд. техн. наук, доц., УкрДАЗТ, Харків

## **ЗБІЛЬШЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НАПЕРЕДОДНІ ЧЕМПІОНАТУ ЄВРО 2012**

Дана стаття присвячується удосконаленню існуючого руху пасажирських поїздів на ділянці Полтава - Красноград - Лозова. Описані етапи поліпшення швидкості руху поїздів, підвищення швидкості і безпеки прямування, а також поліпшення плавності і комфортності їзди.

Данная статья посвящается усовершенствованию существующего движения пассажирских поездов на участке Полтава - Красноград - Лозовая. Описаны этапы улучшения скорости движения поездов, повышения скорости и безопасности следования, а также улучшения плавности и комфортности езды.

This article is dedicated to the improvement of movement of existing high-speed passenger trains on the route Poltava-Krasnograd-Lozova. It shows a way to improve the speed of trains, the safety, smoothness and comfort of movement.

### **Постановка проблеми**

Залізничний транспорт є частиною логістичних ланцюгів, які сприяють міжнародній торгівлі і економічному зростанню. Основою перевезень на залізничному транспорті є перевезення пасажирів і вантажів по рейкових шляхах. Але на сьогоднішній день, стан залізниць України не відповідає вимогам, що склалися на ринку транспортних послуг. З одного боку, залізничний транспорт веде досить жорстку конкурентну боротьбу з автомобільним транспортом за ринок і клієнтів. З іншого ж боку, наявна неможливість інтегруватися в загальноєвропейську транспортну систему через невідповідність її стандартам. У зв'язку з цим реструктуризація залізничної галузі є вкрай необхідною і дуже доречною. Залізничному транспорту в Україні належить перше місце в перевезенні пасажирів. Швидкісні лінії мають вагомe місце в пасажирських перевезеннях. Удосконалення існуючих та розвиток нових залізничних ліній дозволить підвищити коефіцієнт пасажирських перевезень по зрівнянню з іншими видами транспорту, забезпечити безпеку руху та скоротити час прямування.

### **Аналіз досліджень і рішень**

На сьогоднішній день вирішено проблеми науково-технічного забезпечення будівництва, модернізації і реконструкції залізничної мережі України, що зробило можливим впровадження швидкісного руху та наростаючих потреб економіки України в транспортному обслуговуванні.

Нові технології і обладнання контактного стикового зварювання відкрили принципово нові можливості для зварювання високомісних рейок нового покоління і стрілочних переводів та створення безперервного стикового «оксамитового шляху» необмеженої довжини на перегонах від станції до станції.

Рейкозварювальні машини, колійні машини, сучасні стрілочні переводи, нові рейкові скріплення, інші технічні і технологічні рішення вітчизняного випуску дозволяють практично повністю забезпечити будівництво, реконструкцію і експлуатацію залізниць обладнанням та технологіями розробленими та впровадженими українськими вченими.

### **Мета роботи**

Метою роботи є вдосконалення швидкісного руху на ділянці Полтава - Красноград - Лозова, що дозволить підвищити швидкість руху поїздів, безпеку прямування та покращення плавності і комфортності їзди.

### **Основний матеріал**

У 2002 році відбулася значна подія в історії залізниць України - був запущений в постійну експлуатацію перший прискорений поїзд в Україні - «Столичний Експрес», який з'єднав два найбільших міста України - Харків та Київ.

Цій події передувала велика робота, до якої причетні багато організацій та окремі фахівці. Для пуску прискореного поїзда необхідно було перш за все підготувати інфраструктуру (реконструкція колії, СЦБ, контактної мережі, станційного господарства, вокзалів) та рухомий склад (локомотиви і вагони).

У підсумку на УЗ з'явився новий вид пасажирських поїздів - денні прискорені поїзди, які завоювали популярність у пасажирів. Ця обставина дозволила продовжити роботу з впровадження таких поїздів на УЗ та Південній залізниці, зокрема. Так, 22 квітня 2002 р. в перший пробний рейс відправився денний прискорений поїзд Харків - Сімферополь. Надалі цей швидкісний поїзд призначається тільки в літній час.

На 2011р. в обігу на Південній залізниці знаходяться такі прискорені поїзди:

№ 131/132 Харків - Суми;

№ 161/162, № 163/164 «Столичний експрес» Харків - Київ;

№ 171/172 Харків - Донецьк (через Лозову);

№ 173/174 «Кремінь» Кременчук - Київ;

№ 177/178 «Дніпровські зорі» Кременчук - Харків;

№ 179/180 «Лтава» Полтава - Київ;

№ 179/180 Харків - Луганськ (через Червоний Лиман).

У 2002 було завершено ділянку Південної залізниці Сагайдак — Полтава-Київська – довжиною 48 км. Усього на ділянці швидкісного руху було відремонтовано та реконструйовано близько 500 км шляху.

Значна частина перевезень виконується електропоїздами підвищеного комфорту, багато з яких по швидкості порівнянні з прискореними. Швидкісний рух на Україні за швидкістю значно поступається Західній Європі, але, з іншого боку, ціна доступна для всіх верств населення. Таким чином, денні поїзди конкурують в основному не з авіа -, а з автотранспортом. Проект швидкісного руху передбачає сполучення між усіма найбільшими містами, що прийматимуть матчі чемпіонату Євро-2012. Програма впровадження швидкісного руху на 2010 рік знаходиться в стадії розділення пасажирського та вантажного руху. В рамках програми було виконано:

- укладка 5,2 тис. км безстикової «оксамитового» шляху;
- реконструкція залізничних магістралей та їх інфраструктури за напрямками Київ – Харків (532 км), Київ-Дніпропетровськ (484 км), Київ – Хутір Михайлівський (356 км);
- введення в експлуатацію 370 безстикових стрілочних переводів з безперервною поверхнею кочення;
- укладання 3,3 тис. км шляхів на залізобетонних шпалах з пружними скріплення;
- збільшена швидкість руху пасажирських поїздів до 140 км/год на більш ніж 1,2 тис. км головних колій магістральних напрямків;
- виготовлено та впроваджено на Українських залізницях 42 колійних і 21 рейкозварювальні машину (на експорт поставлено близько 2 тис. рейкозварювальних машин).

Таким чином досягнутий сумарний техніко-економічний ефект від впровадження нових технічних рішень, а також ресурсозберігаючих технологій та обладнання перевищує 3 млрд грн.

У січні 2011 Укрзалізниця уклала договір з корейською компанією Hyundai Corporation, відповідно до якого отримає 10 швидкісних потягів. При цьому, крім поїздів, Українські залізниці отримують і технології, плануючи в майбутньому виробляти швидкісні поїзди на українських заводах [5].

Удосконалення швидкісного руху полягає не тільки в скороченні кількості (n) та часу зупинок ( $t_3$ ) на проміжних станціях, а й в підвищення ходової швидкості руху поїзда:

$$V_x = \frac{\sum NL}{\sum Nt_x} \quad (1)$$

де,  $\sum NL$  – сумарні поїздо-кілометри на дільниці,

$\sum Nt_x$  – сумарні поїздо-години в русі на дільниці без урахування зупинок поїздів та часу, затраченого при цих зупинках на розгін та гальмування

$$t_x = \frac{L_{nep}}{V_x} + t_p + t_y \quad (2)$$

де,  $L_{nep}$  - довжина перегону, км;

$V_x$  - ходова швидкість поїзда, км/год

$t_p, t_y$  – час на розгін та уповільнення, год

Підвищити ходову

швидкість поїзда  $V_x$  можливо за рахунок удосконалення верхньої будови колії ( $V_{K1}$ ) та закупівлі нового рухомого складу ( $V_{K2}$ ).

Як бачимо  $V_{K1}$  та  $V_{K2}$  взаємодоповнює один одне і при відсутності однієї із складової неможливо добитися бажаного результату. Завдяки  $V_{K1}$  та  $V_{K2}$  підвищиться  $V_x$  та  $V_\partial$  відповідно зміниться. Тому, укладання

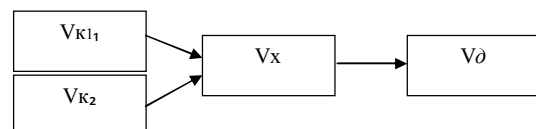


Рис. 1. Схема залежності дільничної швидкості  $V_\partial$  від конструкційних ( $V_{K1}$ ), ( $V_{K2}$ )

швидкості  $V_\partial$  від конструкційних ( $V_{K1}$ ), ( $V_{K2}$ )

«оксамитового шляху» та закупівля швидкісного рухомого складу дозволить скоротити час прямування та підвищити рівень комфорту в дорозі [2, 3].

Після реконструкції ділянки «оксамитовим шляхом», та закупівлі нового швидкісного рухомого складу корейського або чеського виробництва з'явиться можливість ефективніше використовувати швидкісний режим, який досягатиме 200 км/год, та відчувати себе комфортно пасажиром при використанні даного виду послуг [4] на напрямках що наведені на рис. 2. Головними етапами реконструкції колії є:

- впровадження технології для створення суцільнозварної безстикової колії на перегонах від станції до станції;

- впровадження нових конструкцій стрілочних переводів та зварювання їх з рейковими конструкціями;

закупівля нових електропоїздів, які можуть реалізовувати швидкісний рух. В нижче представленому рисунку наведена динаміка впровадження сучасних конструкцій верхньої будови колії (ВБК) на головних коліях залізниці. Можна побачити динаміку впровадження сучасних конструкцій верхньої будови колії в періоді з 1995р. - 2009р.

- Дільниця Гребінка - Полтава - Красноград - Лозова протяжністю приблизно 430 кілометрів потребує реконструкції. На ділянці присутньо немало кривих ділянок (всього протяжність кривих ділянок колії -179,6км, в тому числі з радіусами: 201-299м - 0,4км; 300-349м - 0,5км; 350-499м - 4,6км; 500-649м - 80,0км; 650-799м - 24,8км; 800-999м - 17,7км; 1000-1200м - 26,4км; більше 1200м - 25,2км.). Від Краснограда до Кегічевки потрібно збільшити радіус восьми кривих вдвічі, що потребує насипу нового земляного полотна. Це дозволить підвищити швидкість проходження цих кривих зі швидкістю 100 – 140 км/год.

З 50-х років на залізницях колишнього СРСР вводилася в роботу безстикова колія, яка виготовлялась за допомогою електрозварювання окремих рейок по 25 м між собою. Довжина таких рейкових ниток, як правило, складала від 250 метрів та до 800 метрів. На сьогоднішній день нові вітчизняні технології дозволяють прокладати безстикову колію необмеженої довжини. Це стало можливим завдяки створенню в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона технології контактного стикового зварювання



Рис. 2. Схема діючих та впровадження нових швидкісних ліній

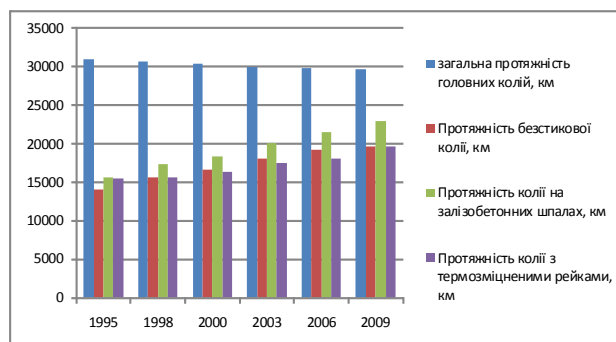


Рис. 3. Динаміка впровадження сучасних конструкцій верхньої будови колії (ВБК) на головних коліях залізниці»

рейок пульсуючим оплавленням з натягом зварювальних рейкових плітей. Укладання безстикової колії, так званого «оксамитового шляху», дозволить знизити опір руху поїздів на 12-15 %, що призведе до підвищення швидкості руху поїздів до 160- 200 км/год, покращення плавності та комфортності їзди, зниження витрат електроенергії на тягу поїздів на 15-18% за рахунок зменшення опору руху поїздів, скоротить витрати на ремонти колії та рухомого складу до 35 %, збільшить строк служби елементів верхньої будови колії і зменшить витрати на стикові скріплення від 5 до 7 тонн на один кілометр.

Заміна стрілочних переводів на зварнолиті стрілочні переводи типу ДН, ДН290, ДН400 дозволить виключити шкідливі зазори при перетині рейок на хрестовинах і, тим самим, забезпечити безперервне без ударне кочення коліс. Завдяки новій технології приварки рейкових закінчень з вуглецевої сталі до моноблочної хрестовини з марганцевої сталі розробленої ІЕЗ ім. Є.О. Патона можливо вварювати хрестовини в безстикову рейку, що дозволить забезпечити швидкість руху в цілому на маршруті до 160-200км/год.

Використання пружних рейкових скріплень типу КПП-5 розроблених науковцями Укрзалізниці та Львівської виробничої корпорації «Колійні ремонтні технології» дозволить зменшити витрати на збирання рейко-шпальної решітки на 48 %, на 25 % зменшує експлуатаційні витрати на утримання колії, що призведе до значної економії металу [1].

Закупівля нового рухомого складу дозволить підвищити комфортність і безпеку пасажирів та збільшити швидкість прямування до 160 км/год. Згідно укладеного договору, УЗ будуть поставлені 10 сучасних швидкісних двосистемних електропоїздів фірми Hyundai Corporation (рис. 4) для курсування за напрямком Харків - Київ.

На період проведення Євро-2012 при збільшенні пасажиропотоку ці електропоїзди також планується задіяти на лініях Харків - Донецьк і Харків – Дніпропетровськ. Кожен поїзд на 579 місць буде мати по 9 вагонів.

Крім цих електропоїздів Південна залізниця також уклала договір на поставку нових двоповерхових електропоїздів CityElefant (Чеська республіка), що були розроблені для міжміського сполучення (рис. 5). Цей поїзд складається з трьох-п'яти вагонів і здатний розвивати максимальну швидкість до 160 км/год. Ширина його становить 2,64 м, висота - 5,5 м, вага - 46,2 т і живиться від мережі постійного струму в 3кВ. Поїзд вміщує 643 особи, з яких 310 місць - перший і другий клас.

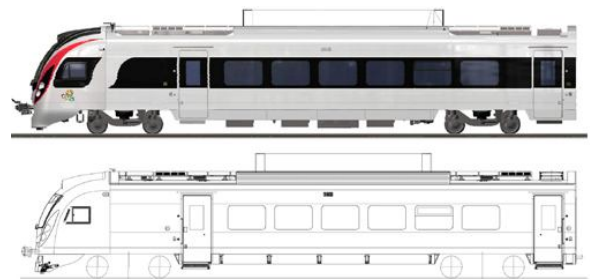


Рис. 4. Двосистемний електропоїзд фірми Hyundai Corporation



Рис. 5. Двоповерховий електропоїзд CityElefant

Місця першого класу знаходяться на другому поверсі, вони найбільш комфортні й дорожче коштують.

### **Висновок**

Розробка та впровадження швидкісного руху по всій території України дозволить залізничному транспорту підвищити відсоток пасажирських залізничних перевезень. Впровадження швидкісного руху на ділянках Київ - Полтава - Харків; Київ - Донецьк; Київ - Дніпропетровськ; Київ - Одеса; Київ - Львів; Харків - Запоріжжя - Сімферополь дозволить пасажирам скоротити час перебування в дорозі, в наслідок чого збільшиться відсоток користувачів залізничними послугами не тільки на час проведення ЄВРО-2012.

**Список літератури:** 1. А.И.Скутин. Определение времени хода поездов с учетом состояния пути. Тр.ДИИТа, Днепропетровск, 1989 г. 2. Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений, устройств, подвижного состава и организации движения на участке обращения пассажирских поездов со скоростью 140-200 км/ч. Цтех №42978 М.:1985. 3. Правила технічної експлуатації залізниць України (із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства транспорту України від 10 грудня 2003 року N 962), Київ: Міністерство транспорту України, 2010 4. Кочнев Ю.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1980. - 496 с. 5. <http://uzdlines.narod.ru/nt/poezd161.htm>

*Поступила в редколлегию 06.12.2011*

**УДК 517.983**

**Г.В. ІВАСИК**, асис, НУ "Львівська політехніка", Львів

## **ДОСТАТНЯ УМОВА СКІНЧЕННОСТІ ТОЧКОВОГО СПЕКТРУ ТРАНСПОРТНОГО ОПЕРАТОРА**

Встановлено, що транспортний оператор за деяких умов може мати тільки скінченний точковий спектр.

**Ключові слова:** оператор, перетворення Фур'є, аналітичне продовження.

Установлено, что транспортный оператор при некоторых условиях может иметь только конечный точечный спектр.

**Ключевые слова:** оператор, превращение Фур'е, аналитическое продолжение.

Abstract: It is proved that transport operator under certain conditions can have finite point spectrum only.

**Keywords:** operator, spectrum, Fourier transformation, analytic extension.

### **1.Statement of the problem**

We consider partial case of so-called "equation of transmission". There is much literature concerning (during many years) different problems in this direction. One of such problems, namely the problem of neutron transport, leads to the operator

$$Lf(x, \mu) = -i\mu \frac{\partial f}{\partial x}(x, \mu) + c(x) \int_{-1}^1 f(x, \mu') d\mu' \quad (1)$$

in the space  $L^2(D)$ , where  $D = R \times [-1, 1]$ . In [1] in the case